

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA TOPOGRAFÍA Y COMPOSICIÓN QUÍMICA ENTRE IMPLANTES DE ZIRCONIO Y TITANIO

Basal R; Butler T; Lazo S; Lazo G; Friso E; Bentivenga N; Escudero E; Alfaro G, Merlo D; Pazos F; Amaro E; Cuchetti D; Ivanov M; Viskovic C

Facultad de Odontología – Universidad Nacional de La Plata. 50 e/ 1 y 115 La Plata (1900)

Director | Prof. Dr. Lazo, Sergio Daniel - sergiolazo2000@yahoo.com.ar

"Sin conflicto de interés"

Resumen

Los fenómenos de la oseointegración de los implantes dentales dependen de características físico- químicas de los dispositivos y de condiciones del hospedador. El propósito del presente trabajo fue comparar la topografía y la composición química de 5 implantes de zirconio y 5 de titanio. Se analizaron distancias intercrestales y la altura de las crestas mediante Microscopía Electrónica de Barrido (MEB). La composición química se estudió con sistema de difracción de rayos X (EDAX). Fue utilizada la prueba estadística de Varianza para analizar las medias intercrestales y las alturas de las crestas, considerando como número significativo $P < 0,05$. La media de las medidas de la distancia intercrestal en los implantes de titanio fue de 644 micrómetros (μm), mientras que en los implantes de zirconio fue 590 micrómetros, no habiendo diferencias significativas. La media de las medidas de las crestas de los implantes de zirconio es de 71,2 μm , en tanto las de los implantes de titanio fué de 800 μm , encontrándose diferencias significativas. Los implantes de zirconio contienen: zirconio, oxígeno y carbono. Los implantes de titanio arrojaron una composición química variada, en dos se observó titanio, carbono y oxígeno, mientras que en los tres restantes se localizó además sodio, potasio aluminio, sílice, azufre, cloro. Se infiere que el zirconio sería un material con mejores propiedades morfológicas y químicas que el titanio, para elaboración de implantes dentales.

Palabras claves: implantes de titanio y zirconio -topografía-composición química

Summary

The phenomena of osseointegration of dental implants depend on physicochemical characteristics of the devices and host's conditions. The purpose of this study was to compare the topography and the chemical composition of 5 implants titanium and of 5 zirconium. intercrestales distances and height of the ridges by scanning electron microscopy (SEM) were analyzed. The chemical composition was studied with system X-ray diffraction (EDAX). It was used the statistical test of variance to analyze intercrestales stockings and the heights of the peaks, considering significant number $P < 0.05$. The average of the measurements of the distance intercrestal titanium implants was 644 microns (μm), while in the implants was 590 micrometers zirconium, with no significant differences. The average of the measurements of the crests of zirconium implants is 71.2 μm , while the titanium implants was 800 μm . Finding significant differences. Zirconium implants contain: zirconium, oxygen and carbon. Titanium implants showed a varied chemical composition, on two titanium, carbon and oxygen was observed, while in the remaining three plus sodium, potassium aluminum, silicon, sulfur, chlorine was located. It is inferred that the zirconium would be a material with better morphological and chemical properties of titanium, for manufacture of dental implants.

Keywords: titanium and zirconium implants -topography-chemical composition

Introducción

A partir de los descubrimientos de Branemark PI 1969, quien reveló la excelente biocompatibilidad del titanio cuando éste se une al tejido óseo, ocurrieron cambios sorprendentes dentro del campo de la medicina y odontología (1);(2) ; incorporándose permanentemente el término de oseointegración al lenguaje médico. Verdaderos fenómenos biológicos hacen posible que entre un dispositivo artificial de titanio y el flujo sanguíneo se forme hueso sin la intervención de tejido fibroso (3)

Uno de los factores que incide en las respuestas favorables del titanio corresponde a la escasa liberación de iones, sin embargo cuando este material es expuesto al aire o agua forma una capa de óxidos de entre 500 y 1000 Å que lo protegen de la corrosión y favorecen la oseointegración (4)

Un conjunto de uniones físicas y químicas son responsables de la íntima unión entre el hueso y el implante. Las primeras comprenden fuerzas débiles como las de Van der Waals cuando la distancia entre la capa de óxidos y la biomolécula es aproximadamente de una micra, o mediante enlaces puente de hidrógeno. Con respecto a uniones químicas, los enlaces covalentes e iónicos otorgan alta resistencia las uniones (2). Así mismo se forma una capa biológica de moléculas específicas entre el implante y el tejido óseo, las que posteriormente se cubrirán con otras propias de eventos biológicos de la cicatrización incluyendo la osteoinducción y osteoconducción (1);(2);(5) ambos conducen a permanentes procesos regenerativos óseos de reabsorción con intervención de osteoclastos y de neoformación por la acción de osteoblastos. Otra de las causas que inciden en el proceso de la oseointegración son las características superficiales, y se sabe que los osteoblastos expresan sus potencialidades sobre superficies implantarias más rugosas. Por ello, la confección de implantes con titanio debe seguir las normas de "American Society of Testing and Materials (ASTM)", la que clasifica al titanio en cuatro grupos del I al IV en orden creciente según el porcentaje de impurezas que contiene (6)

El diseño de los implantes dentales se ha ido modificando a través de los años hasta que se hallaron mejores resultados clínicos con una macrogeometría roscada en forma de raíz dental(7)

Las contribuciones científicas han develado minuciosamente el comportamiento de los implantes de titanio cuando son incorporados al tejido óseo. Pero se requiere seguir indagando sobre los aspectos que hacen a la estética del resultado final del tratamiento, debido a que por ser el titanio un elemento metálico deja traslucir su coloración especialmente en zonas próximas al borde gingival.

Por ende para mejorar la calidad estética de los tratamientos implantarios con titanio, surge la elaboración de implantes con un material cerámico de color semejante al de los tejidos dentarios y biocompatible denominado zirconio(8)

El zirconio es un material que corresponde al óxido de zirconio, su nombre deriva del término "Zargón" del idioma persa y significa "Dorado". Se encuentra en la naturaleza como piedras volcánicas en los países de Australia, EEUU y África del Sur.

El empleo del zirconio sinterizado en hornos con sistema de diseño y manufactura asistido con ordenador (Computer Added Design - Computer Aided Manufacturing (CAD CAM) para la confección de implantes dentales se está estudiando en la actualidad especialmente sobre animales de laboratorio (9) El procesado consta del escaneado de una pieza encerada y reproducido mediante un laser en una computadora.

En consecuencia surge la necesidad de estudiar las características topográficas a nivel ultraestructural y los componentes químicos que poseen los implantes que podrían utilizarse en la elaboración de implantes dentales.

OBJETIVOS

Comparar la topografía y la composición química de implantes de zirconio y titanio

Materiales y Métodos

Fueron estudiadas la topografía y características químicas de diez implantes en total, correspondiendo 5 a implantes de titanio y los restantes a implantes de zirconio roscados

1.1. Análisis topográfico de los implantes

Los diez implantes, de ambos materiales utilizados para el estudio fueron esterilizados previamente. Luego cada una de las muestras fue removida de su contenedor mediante pinzas metálicas estériles y montadas a la base platina del microscopio con cinta doble faz. Posteriormente fueron sometidas a observaciones de su topografía mediante Microscopía Electrónica de Barrido, utilizando microscopios marca Philips SEM 505 y FEI modelo Quanta 200. La evaluación de la distancia intercrestal se observó entre cresta y

cresta y la altura de las mismas se realizó a partir de la base de las crestas hasta el extremo más saliente.

1.2. Estudio de los componentes químicos por Difracción de Rayos X (EDAX)

El análisis de los componentes químicos se realizó con sistema EDAX y Microsonda DX PRIME 10 y SDD Apollo 40, en cuyas imágenes la intensidad de los picos cuantifica la composición química de la superficie

1.3. Análisis estadístico

Fue utilizada la prueba estadística de Varianza para analizar las medias intercrestales de la topografía de los implantes de titanio y zirconio. Considerando como número significativo $P < 0,05$

La composición química fue evaluada de acuerdo a los datos obtenidos con el sistema EDAX.

Resultados

Tal como indican las Figura 1, la medida de las medias de la distancia intercrestal en los implantes de titanio fue de 644 micrómetros μm , mientras que en los implantes de zirconio fue 590 micrómetros (Fig. 2). No habiendo obtenido un número estadísticamente significativo. De acuerdo a los resultados obtenidos a través de las mediciones de la altura de las crestas, la media de los implantes de zirconio es de 71,2 μm (Fig.3), en tanto que la media de las alturas de las crestas de los implantes de titanio fué de 800 μm (Fig.4). Encontrando diferencias significativas entre las medias de ambos materiales, siendo $P > 0,05$.

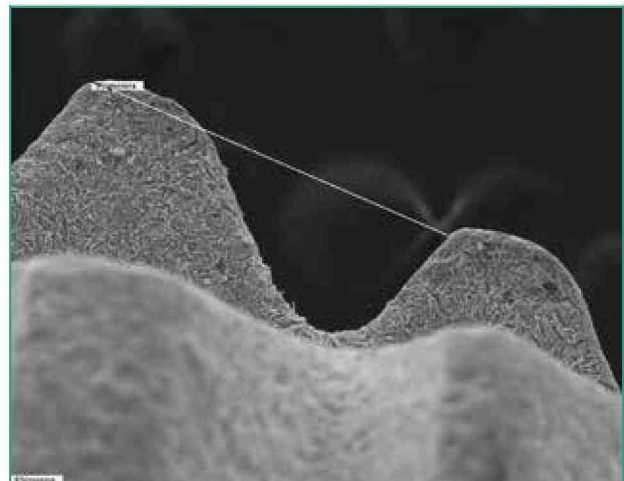


Fig. 1- Microfotografía obtenida por MEB de un Implante de titanio. La línea blanca continua señala la distancia entre dos crestas.

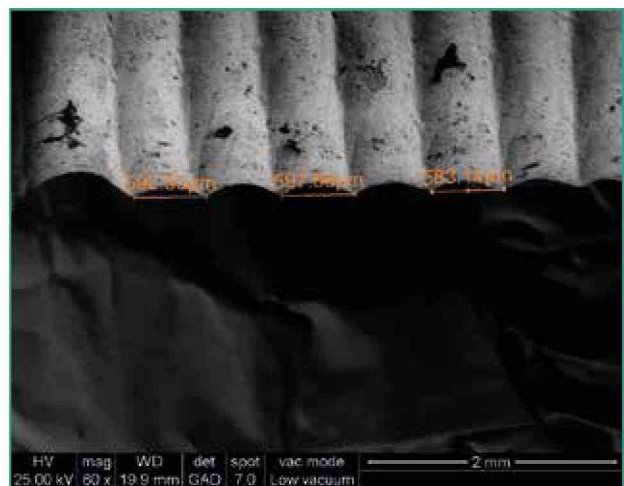


Fig. 2- Microfotografía observada por MEB de un implante de zirconio. La flecha blanca punteada muestra la distancia intercrestal.

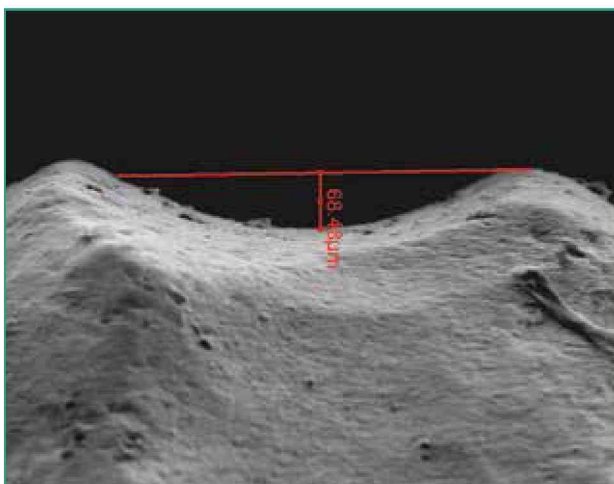


Fig. 3 - Microfotografía de un implante de zirconio observado por MEB. La figura muestra altura de cresta.

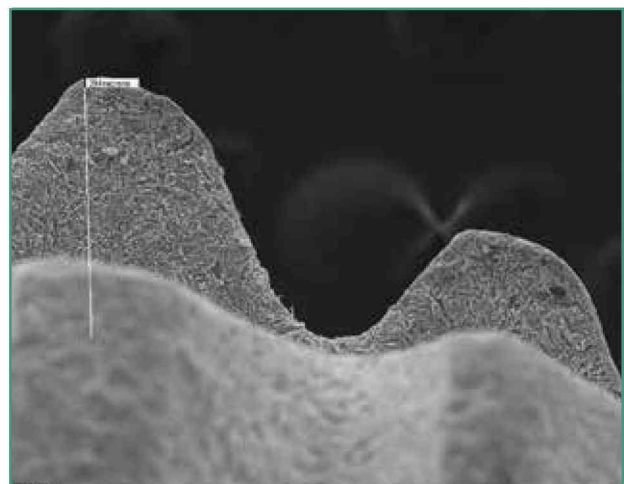


Fig. 4 - Microfotografía que muestra la altura de cresta de un implante de titanio. MEB.

Los datos obtenidos a través de EDAX indican que los implantes de zirconio contiene como componentes químicos: zirconio, oxígeno y carbono (ver Fig. 5). En los implantes de titanio la composición química fue variada. En dos de los implantes de titanio se observó la presencia de titanio, carbono y oxígeno, mientras que en los tres restantes se localizó además de estos tres elementos básicos sodio, potasio aluminio, sílice, azufre, cloro. (Fig.6a y 6b)

Discusión

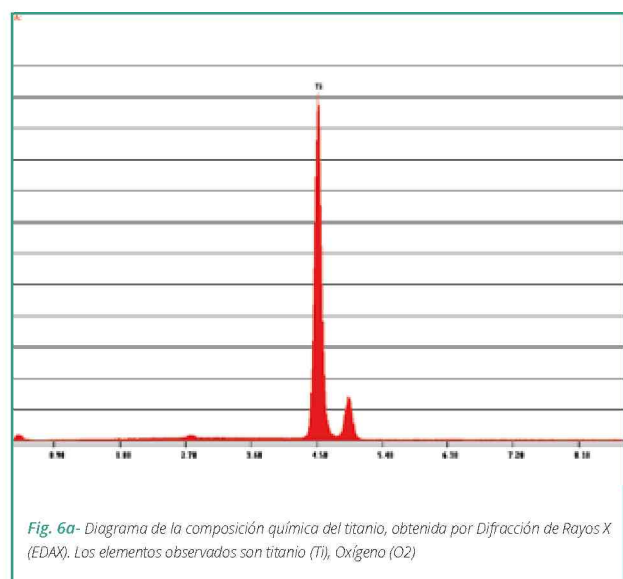
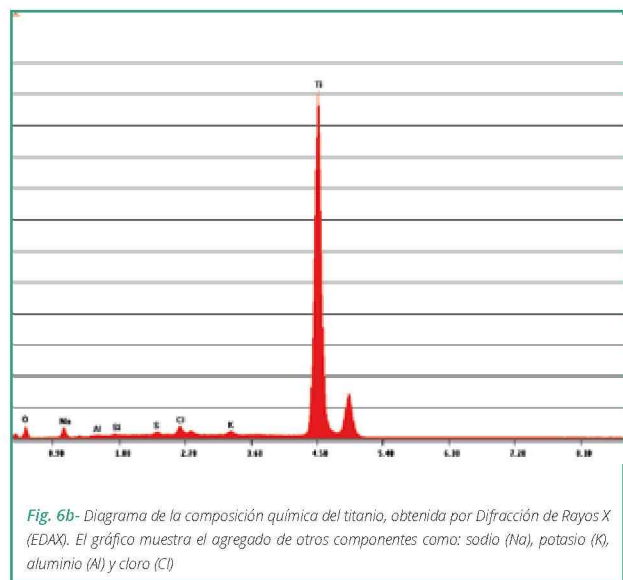
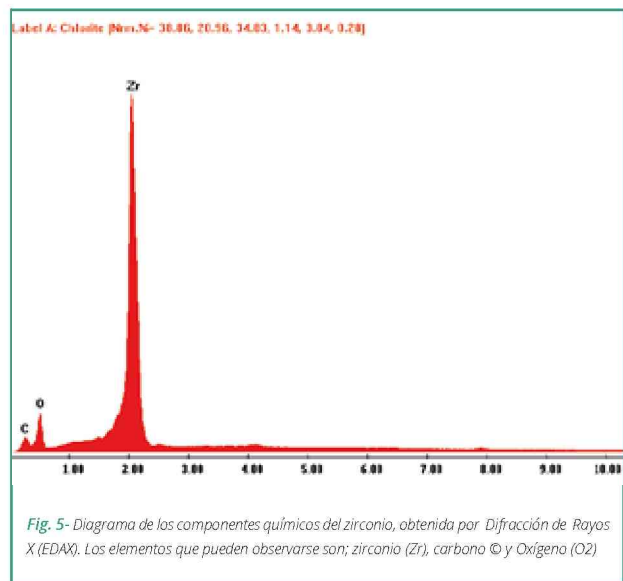
Tal como expresan Carlos Perez-Albacete Martinez, 2012, las medidas de la profundidad de las roscas y distancias entre las crestas en implantes de titanio y zirconio, son factores a considerar en relación a la reabsorción o neoformación ósea del hueso alveolar.

En un estudio comparativo realizado con implantes de titanio y zirconio colocados en perros, se observó que cuanto menor fuera la profundidad de la rosca se podría generar reabsorción ósea, con valores inferiores a 0,1 mm durante el período de oseointegración a los 6 meses de colocados los implantes.

Otros investigadores (Andrea V Gómez Sanchez, 2011) estudió la influencia de la rugosidad superficial de implantes de zirconio analizados in vitro e in vivo, determinando que la misma favorece la oseointegración del mismo a los tejidos periimplantarios, a diferencia de los confeccionados con titanio cuya superficie es mas lisa.

Coincidentemente con Andreiotelli M et al, 2008, los resultados obtenidos en este trabajo en relación a las medidas en micrómetros (μm) de las crestas y de los valles fue de 644 μm para los implantes de titanio y de 590 μm en los implantes de zirconio, no presentando diferencias significativas entre ambos materiales. Esta característica favorecería la adaptación al tejido conectivo.

Los valores obtenidos a partir de la altura de las crestas de los implantes de titanio dieron una media de 800 μm , mientras que en las de zirconio fue de 71,2 μm ., por lo que se infiere que los implantes de zirconio presentan mejor adaptación a los tejidos periimplantarios que los de titanio.



En el análisis de la composición química en implantes de titanio analizados por EDAX, algunos autores observaron elementos similares a los obtenidos en este trabajo, tales como sodio (Na), potasio (K), azufre (S) y silicio (Si). Sin embargo, difieren con respecto de la presencia de fluor (F), justificando que posiblemente sea un elemento presente en la sustancia de limpieza.

Otra de las variantes observadas en los elementos obtenidos en este trabajo fue la presencia de aluminio (Al), que habitualmente se encuentra en el titanio grado IV.

Otro investigadores encontraron óxido de magnesio en los implantes de zirconio, refiriendo que el mismo favorece el aumento de volumen del material, y que controlaría la deformación del mismo ante el impacto de diferentes fuerzas o cargas(12); (13)

Por lo explicado anteriormente se infiere que el zirconio sería un material con mejores propiedades morfológicas y químicas que el titanio, para elaboración de implantes dentales.

Referencias Bibliográficas

1. Brånemark PI, Adell R, Breine U, Lindström J, Hållén O, Öhrman A. Intra-osseous anchorage of dental prostheses I. Experimental studies. *Scandinavian J Plast Reconstr Surg* 1969; 3: 81-100.
2. Brånemark PI, Zarb GA, Albrektsson T (eds). *Tissue-Integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry*. Chicago: Quintessence, 1985.
3. Guercio E, Dinatale E. Consideraciones estructurales y biológicas en la oseointegración. Revisión de la literatura. *Acta odontol venez* [Internet]. 2009 Mar [citado 2016 Sep 10]; 47(1): 241-248.
4. Santana Sardinha Sandra, Lanata-Flores Antonio, Pozzer Leandro, Cavaleri-Pereira Lucas, Olate Sergio, Albergaria-Barbosa José Ricardo. Análisis Químico de la Superficie de los Implantes de Titanio Comercialmente Puro a través de Espectroscopía de Fotoelectrones por Rayos-X (XPS). *Int J. Odontostomat*. 2013 Sep; 12(3): 359-364.
5. Sáenz Guzmán M. Criterios de éxito y fracaso en Implantes dentales oseointegrados. *V 51* (2). 2013.
6. American Society for Testing and material (ASTM). *Annual Book of ASTM Standards, Section 13: Medical Devices*. Philadelphia, American Society for Testing and Materials, 1987.
7. Martínez-González JM, Cano Sánchez J, Campo Trapero J, Martínez-González MJ, García-Sabán F. Diseño de los implantes dentales. Estado actual. *Av Período n Implantol*. 2002; 14(3): 129-136.

8. Thams U. Implantes de zirconio; lo último en la evolución en la implantología. *Revista Gaceta Dental* | 19 Sep. 2011.

9. Carlos Perez-Albacete Martínez. (2012) Valoración mecánica, histológica e histomorfométrica de implantes dentales de zirconio modificados por láser de femtosegundo VS implantes de titanio con hueso sintetizado. Estudio experimental en

perros American Foxhound a tres meses. Tesis Doctoral. Murcia.

- 10- ANDRIOTELLI M, WENZ HJ, KOHAL RJ. Are ceramic implants a viable alternative to titanium implants? A systematic literature review. *Clin Oral Impl Res*. 20 (Suppl 4), p.32-47. 2009.

- 11- Santana Sardinha Sandra, Lanata-Flores Antonio, Pozzer Leandro, Cavaleri-Pereira Lucas, Olate Sergio, Albergaria-Barbosa José Ricardo. Análisis Químico de la Superficie de los Implantes de Titanio Comercialmente Puro a través de Espectroscopía de Fotoelectrones por Rayos-X (XPS). *Int J. Odontostomat*. [Internet]. 2013 Dic [citado 2016 Sep 15]; 7(3): 359-364.

- 12- Oviedo C, J Turanza. Caracterización superficial de implantes dentales de titanio mediante las técnicas por PS y SEM. *Jornadas SAM-CONAMET_AAS setiembre 2001*. Pág. 1181-88.

- 13- Stadlinger et. al.: 2010; Koch F.P. et al.: 2010; Schliephake et al.: 2010(11,12,13).

- 14- HJ Wenz, Bartsch J, S Wolfart, M Kern. Osteointegración y éxito clínico de los implantes dentales de Zirconio: una revisión sistemática. *Int J. Prosthodont* 2008 Jan-Feb; 21 (1): 27-36.

- 15- Hall J, Miranda-Burgos P, Sennertby L. Estimation of direct bone growth at oxidized titanium implants by macroscopic grooves: an in vivo study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* 2005; 7:76-82.

- 16- Lausmaa, J.; Kasemo, B. & Hansson, S. Accelerated oxide growth on titanium implants during autoclaving caused by fluoride contamination. *Biomaterials*, 6(1)23-7, 1985.